第 **24** 講　酸化還元反応の応用

PART1　電池

目標　・電池のしくみをしっかりとおさえよう

Chapter1　電池のしくみ

要点

電池

酸化還元反応によって生じる化学エネルギーを電気エネルギーに変えて取り出す装置

負極

e^-が流れ出る電極。酸化反応が進行する。

正極

e^-が流れ込む電極。還元反応が進行する。

起電力

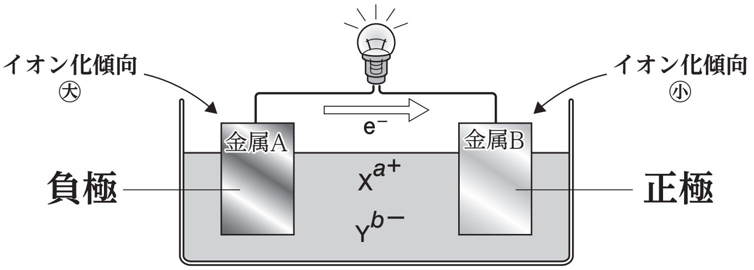
負極と正極の間に生じる電圧（電流を流そうとするはたらきの強さ）。負極と正極のイオン化傾向の差に相当する。

放電

電池から電流（正極から負極へ流れる）を取り出すこと。逆が充電。

●電極

電池に使用する 2 種類の電極のうち，e^-**が流れ出る電極を負極**，e^-**が流れ込む電極を正極**という。**比べてイオン化傾向の大きいほうが負極，小さいほうが正極**になる。



●起電力

負極と正極に間に生じる電圧を起電力という。**各電極に使っている電極（金属）のイオン化傾向の差が大きいほど起電力も大きく**なる。

●電子の流れと電流

電子は負極から正極へ，**電流は正極から負極**へ流れる。

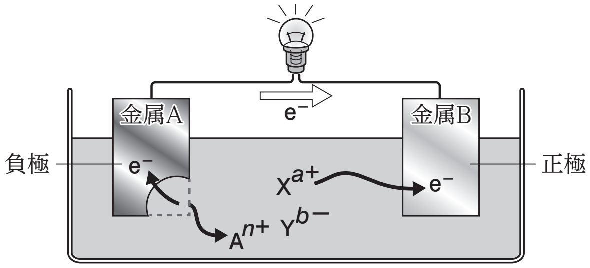
●各極の反応

負極　正極の金属に比べてイオン化傾向が大きいため，e^-**を放出して陽イオンに変化**する。すなわち，**酸化反応**が進行する。

$$A \rightarrow A^{n+} + ne^-$$

正極　負極の金属に比べてイオン化傾向が小さいため，負極から放出された e^- を受け取る。しかし，金属は e^- を受け入れてマイナスに帯電する性質をもたないため，**正極が受け取った** e^-**を，水溶液中の陽イオンが受け入れる**。すなわち，**還元反応**が進行する。

$$X^{a+} + ae^- \rightarrow X$$



まとめ

・(　　　　) 極　→ e^- が流れ出る電極。(　　　　) 反応が進行する。

・(　　　　) 極　→ e^- が流れ込む電極。(　　　　) 反応が進行する。

・(　　　　) → 2 つの電極の間に生じる電圧。(　　　　　　　　) の差が大きいほど大きくなる。

Chapter2　実用電池（鉛蓄電池・一次電池・二次電池）

要点

鉛蓄電池

負極に鉛 Pb, 正極に酸化鉛 (Ⅳ)PbO_2, 電解液に希硫酸を使用した電池。自動車のバッテリーなどに利用されている。

一次電池

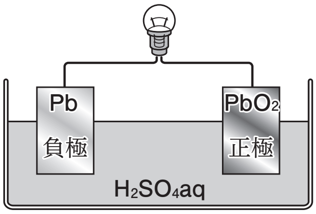
充電できない電池

二次電池

充電によって繰り返し使用できる電池。蓄電池ともいう。

●鉛蓄電池

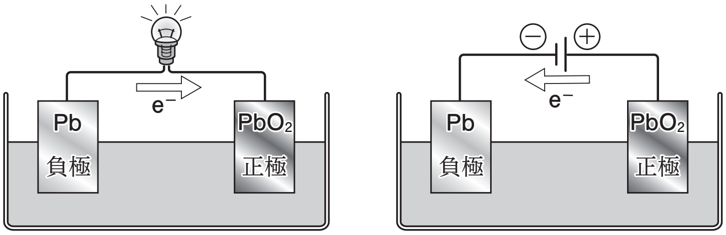
負極に鉛 Pb，正極に酸化鉛 (Ⅳ)PbO_2，電解液に希硫酸を使用した電池。



負極の Pb から正極の PbO_2 に e^-が移動し，ともに Pb^{2+}へと変化。そして Pb^{2+}は希硫酸中の硫酸イオン SO_4^{2-}と沈殿をつくり $PbSO_4$ として電極に貼りつく。

鉛蓄電池は充電が可能な二次電池（蓄電池）である。

充電するときには，鉛蓄電池の負極を外部電源の負極に，鉛蓄電池の正極を外部電源の正極につなぐ。



Chapter3　実用電池（燃料電池・その他の実用電池）

要点

燃料電池

燃料が燃えるときに放出されるエネルギーを電気エネルギーに変えて取り出す装置。

燃焼しても二酸化炭素 CO_2 が発生しない水素 H_2 を使用した燃料電池が知られている。

その他の実用電池

マンガン乾電池

正極に酸化マンガン (Ⅳ)MnO_2，負極に亜鉛 Zn，電解質に塩化亜鉛 $ZnCl_2$ を含む水溶液を用いた一次電池。

ニッケルー水素電池

負極に水素を吸収したり放出したりできる合金（水素吸蔵合金），正極にオキシ水酸化ニッケル (Ⅲ)NiO(OH)，電解質に水酸化カリウム KOH を用いた二次電池。

容量が大きく，ハイブリッド自動車に使用されている。

リチウムイオン電池

高い電圧を得ることができる二次電池。

スマートフォンやノートパソコンなどに利用されている。

●燃料電池

燃料が燃えるときに放出されるエネルギーを電気エネルギーに変えて取り出す装置。

しかし，多くの物質は燃焼により地球環境に悪影響を及ぼす物質に変化する。

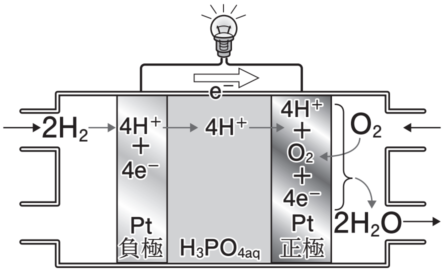
炭素 C 原子を含む化合物　　　→ 二酸化炭素 CO_2（温室効果ガス）へ変化

硫黄 S や窒素 N 原子を含む化合物 → 硫黄酸化物や窒素酸化物（酸性雨の原因）へ変化

そこで，燃料に水素 H_2 を使用した燃料電池がよく知られている。H_2 の燃焼で生じるのは水 H_2O のみである。

$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

電極に白金 Pt を含ませ（Pt を触媒にすると常温でも反応がゆっくりと進行），負極に H_2，正極に O_2 を供給することで電流を取り出す。



Chapter4　演習問題

問　電池に関する次の①～⑤のうち，**誤っているものを二つ**選び記号で答えよ。

①　e⁻が流れ出る極を負極，e⁻が流れ込む極を正極という。

②　正極と負極に使用する金属のイオン化傾向の差が小さいほど起電力は大きくなる。

③　電流は正極から負極へ流れる。

④　正極では還元反応，負極では酸化反応が進行する。

⑤　二次電池を充電するときは，電池の負極を外部電源の正極，電池の正極を外部電源の負極につなぐ。

< Note >

第 24 講　PART1　確認問題

問　次の各問いに答えよ。

(1)　電池に関する次の①～④の記述のうち，**誤っているもの**を一つ選べ。

①　電池の電極はイオン化傾向の大きい方が負極，小さい方が正極になる。

②　電子は負極から正極へ流れる。

③　負極と正極の間に生じる電圧を起電力という。

④　正極では酸化反応が進行する。

(2)　種々の実用電池に関する次の①～④の記述のうち，正しいものを一つ選べ。

①　ニッケル - 水素電池は正極に水素吸蔵合金を用いている。

②　リチウムイオン電池は一次電池である。

③　燃料電池では地球環境への影響を考慮して燃料に水素が用いられている。

④　マンガン乾電池は負極に酸化マンガン（Ⅳ）を用いている。

(3)　鉛蓄電池に関する次の①～④の記述のうち，**誤っているもの**を一つ選べ。

①　鉛蓄電池の負極は鉛である。

②　鉛蓄電池の正極は酸化鉛（Ⅳ）である。

③　鉛蓄電池は電解液に希硫酸を用いている。

④　鉛蓄電池は一次電池である。

(4)　電池に関する次の①～④の記述のうち，正しいものを一つ選べ。

①　燃料電池は常温でも反応がゆっくりと進むように電極に鉛を含ませている。

②　充電によって繰り返し使用できる電池を二次電池という。

③　電子と電流は同じ向きに流れる。

④　マンガン乾電池は二次電池である。

< Note >

第 24 講　酸化還元反応の応用

PART1　電池

問　②，⑤

PART2　金属の精錬

問　②

第 24 講　PART1　確認問題　解答

問

（1）　④

解説：

正極では還元反応が進行するので，④が誤り。

（2）　③

解説：

炭素原子を含む化合物や硫黄・窒素原子を含む化合物は燃焼により地球環境に悪影響を及ぼす物質に変化するため，燃料電池では燃料に水素が用いられている（水素の燃焼で生じるのは水のみである）。①については，ニッケル - 水素電池の正極はオキシ水酸化ニッケル（Ⅲ）なので誤り。②については，リチウムイオン電池は二次電池なので誤り。④については，マンガン乾電池は負極に亜鉛を用いているので誤り。

（3）　④

解説：

鉛蓄電池は二次電池なので，④が誤り。

（4）　②

解説：

充電によって繰り返し使用できる電池を二次電池，あるいは蓄電池というので，②が正しい。①については，燃料電池は常温でも反応がゆっくりと進行するように電極に白金を含ませているので誤り。③については，電子と電流は逆向きに流れるので誤り。④については，マンガン乾電池は一次電池なので誤り。